

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

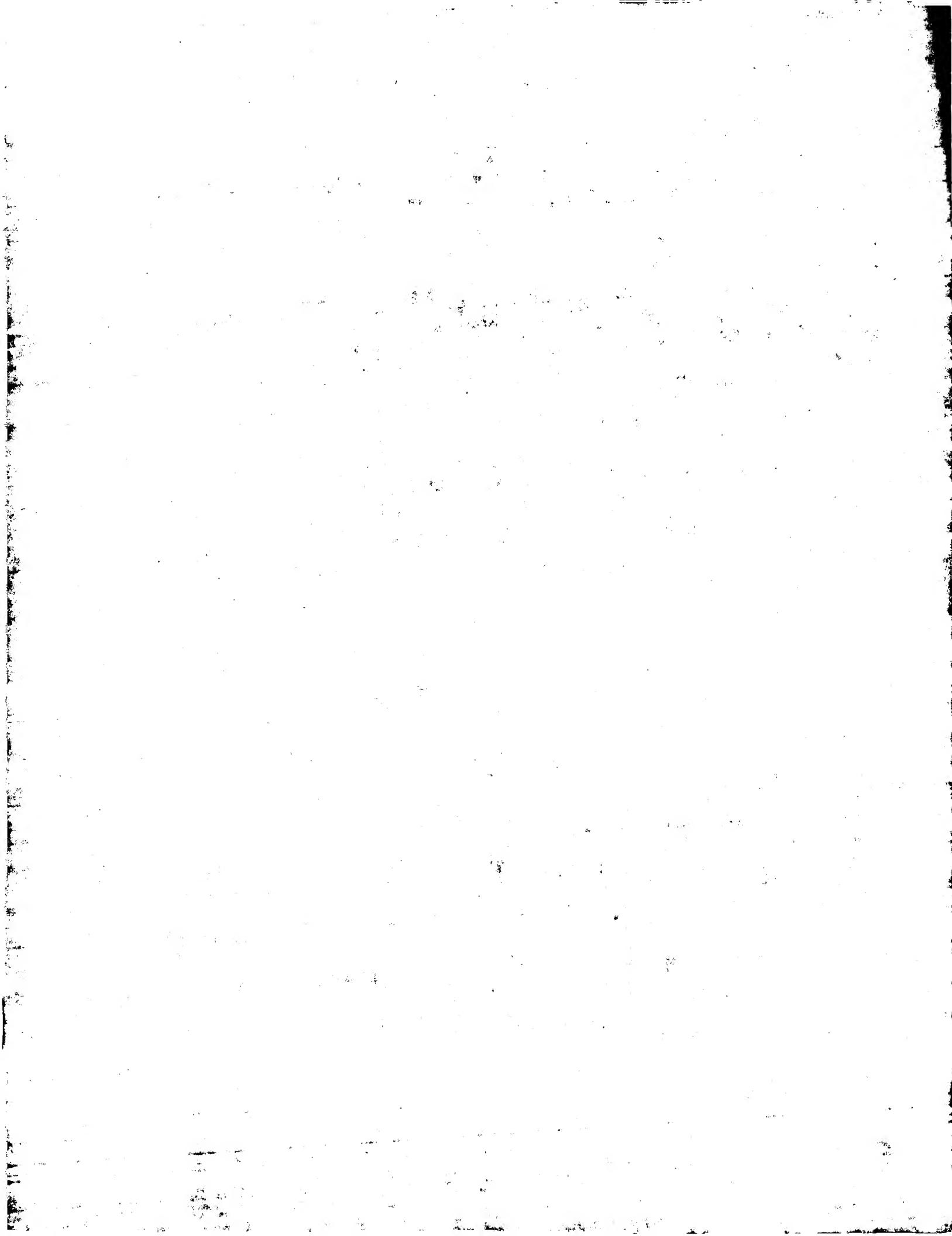
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Problem Image Mailbox.**



POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 61-265849 [JP 61265849 A]
PUBLISHED: November 25, 1986 (19861125)
INVENTOR(s): IMANAKA HIDEYUKI
 MIYAKE MASANOBU
APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 60-108863 [JP 85108863]
FILED: May 20, 1985 (19850520)
INTL CLASS: [4] H01L-023/40
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)
JOURNAL: Section: E, Section No. 499, Vol. 11, No. 119, Pg. 36, April
 14, 1987 (19870414)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the number of component parts and simplify assembling work, by performing the mounting of a power semiconductor device on a heat radiating fin unit for cooling the power semiconductor device by utilizing bonding agent layer having thermal conductivity.

CONSTITUTION: In the inside of a power semiconductor device, an inner circuit substrate 1 is provided. Copper patterns 2a, 2b, 2c and 2d are formed on the upper surface. A copper pattern 2e is formed on the lower surface. The inner circuit substrate 1 is stuck to a flat part 7a of a heat radiating fin unit 7 with a bonding agent layer 8 comprising a resin bonding agent having thermal conductivity, which is provided on the heat radiating fin unit 7. Heat, which is yielded in semiconductor elements 5a and 5b owing to the operation of the power semiconductor, is conducted to the heat radiating fin unit 7 through the bonding agent layer 8 and discharged into air. In this constitution, members such as a heat radiating metal plate, grease and attaching screws can be omitted, and the number of parts is reduced to a large extent.

⑨日本国特許庁 (JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報 (A) 昭61-265849

⑫IPC
H 01 L 23/40識別記号 延内整理番号
6835-5F

⑬公開 昭和61年(1986)11月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 電力半導体装置

⑮特許 昭60-108863

⑯出願 昭60(1985)5月20日

⑰発明者 今中秀行 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

⑱発明者 三宅正展 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

⑲出願人 シャープ株式会社 大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳代理人 井理士原謙三

明　　細　　書

1. 発明の名称

電力半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. 装置冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に網バターンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の網バターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤層により接着させたことを特徴とする電力半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、空気中への放熱により装置の冷却を行うための放熱フィンを備えた電力半導体装置に関するものである。

(従来技術)

従来、電力半導体装置は作動時の電力損失が大きくなるの電力損失によって生じる発熱量を電力

半導体装置本体では散放しきれないため、装置本体に著しい温度上昇を招くものであった。この温度上昇により、装置内部に設けられた半導体素子の許容最高温度（シリコン半導体では通常125°C～150°C）を超える危険性がある場合には、電力半導体装置は、第4図に示すように、その装置の消費電力に応じた冷却能力を有する放熱フィン1-2に接着して使用されていた。上記放熱フィン1-2はその材料として通常アルミニウムの押出し型材が用いられ、一方の面には平面部1-2-aが形成され、他方の面には複数のひだ状の突起部1-3-aが設けられている。電力半導体装置の内部には、第5図に示すように、セラミックから成り、両面に網バターン1-5-a・1-5-b・1-5-c・1-5-dおよび1-5-eの形成された内部回路基板1-4が設けられている。この内部回路基板1-4上には、上記網バターン1-5-a・1-5-b・1-5-c・1-5-dを介して入出力電子1-7-及び半導体素子1-6-1-8-bを半田付けしている半田層1-6-1-8-aが形成されている。また一方の半導体素子1-6-aの上面

と鋼バーン 1-5 b、及び鋼バーン 1-5 dと前方の半導体電子 1-8 eの上面は、それぞれオーナーリングワイヤ 1-9、1-9により接着されている。このような内部回路基板 1-1は、その下面に形成された上記鋼バーン 1-5 eを介して半田層 2-0の半田により放熱用金属板 2-1に半田付けされている。上記の放熱用金属板 2-1は熱伝導率の高い鋼板に酸化防止用のニッケルコート等の表面処理を施したものであり、ある程度の放熱面積を有するものである。上記の放熱用金属板 2-1の上面は内部回路基板の半田付けを容易にするために、また底面は他の放熱器である放熱フィン 1-2への接着を容易するために、それぞれ平坦な構造になっている。放熱用金属板 2-1上には電力半導体装置の外殻の一部を形成する外枠 2-2が設けられ、放熱用金属板 2-1及び外枠 2-2により形成される容器中には、回路を充填して内部の構成部材を保護するための内部回路層 2-3が形成されている。この内部回路層 2-3上には、電力半導体装置の上部外殻を形成し、端子 1-7 eを固定するための外

部回路層 2-4が形成されている。

以上のように、本発明電子 1-1、1-10を介して放熱用金属板 2-1までの熱伝導性を考慮した構造により、上記 2-0層の熱抵抗は 1-1-1.23 ビーとなる。しかし、仮に上記放熱用金属板 2-1が底面 3-0、底面層 3-0 × 4-0 eの鋼板とすれば、放熱用金属板 2-1から空気中への熱抵抗は約 1.0 ビーとなり、半導体電子 1-8 e、1-8 dでの消費電力を 2.0 W とすると、上記半導体電子 1-8 e、1-8 dの温度は 2.0 K 上を越えることになる。従って、先述した放熱フィン 1-2による放熱が必要となるものである。放熱フィン 1-2に対する電力半導体装置の接着は、第 4 図のよう上記放熱用金属板 2-1と放熱フィン 1-2の平面部 1-2 eとの間に熱伝導性の良いグリス層 2-5を設け、前記外枠 2-2、放熱用金属板 2-1及び放熱フィン 1-2を、それぞれのビス通孔 2-6、2-6、2-7、2-7 に通した取付ビス 2-8、2-8 により固定されている。尚、上記グリス層 2-5により、放熱用金属板 2-1及び放熱フィン 1-2間の熱抵抗は小さく抑えら

れるので、約 0.2 ビー程度の熱抵抗が存在することになる。

ところが、上記従来の構造では、放熱用金属板 2-1と放熱フィン 1-2の接合には、これら二者間にグリス層 2-5を設け、取付ビス 2-8、2-8 によりビス止めして固定するものであるため、組立作業が非常に手間取るという欠点があった。また、放熱用としての放熱フィン 1-2を別に設けていたり、放熱用金属板 2-1は不要なものとなってしまっており、これに起因して部品点数の増加及びコストアップを招来するといった問題点を有する。

(発明の目的)

本発明は、上記従来の問題点を考慮してなされたものであって、電力半導体装置専用の放熱フィンに対する電力半導体装置の接着を接着剤で行うことにより、部品点数の減少及び組立作業の簡略化をはかることが出来、ひいてはコストダウンを達成することができる電力半導体装置の構成を目的とするものである。

〔0-明-03請求〕

本発明の電力半導体装置は、電源冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に鋼バーンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の鋼バーンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する鋼板から成る接着剤層により接着させたことにより、部品点数を削減しつつ組立作業を簡略化できるよう構成したことを特徴とするものである。

(実施例)

本発明の一実施例を第 1 図乃至第 3 図に示す。以下に説明する。

電力半導体装置の内部には、電気的連絡性が高くかつ熱伝導率の高いセラミックを基材として形成された回路基板として構成する内部回路基板 1-1が設けられている。この内部回路基板 1-1の上面には鋼バーン 2-0、2-1 e、2-2 e、2-4が形成されており、下面には鋼バーン 2-0が形成されている。上記の鋼バーン 2-0上には、入出力端子 1-10及び半導体電子 1-8 e、1-8 dを所定の間隔を保ちアタッチ

けした半田層 3 が形成されている。また鋼バターン 2 b・2 c 上にはそれぞれ入出力端子 4 b と半導体素子 5 b が半田層 3 により半田付けされており、さらに鋼バターン 2 d 上には半田層 3 により入出力端子 4 c が半田付けされている。上記の半導体素子 5 b の上面と鋼バターン 2 b・2 c 及びこの鋼バターン 2 b と半導体素子 5 b とはそれぞれボンディングワイヤ 6・6 によりボンディングされ結線されている。上記のボンディングワイヤ 6 は、半導体素子 5 a・5 b の電流容量に応じて幅 2.00~5.00 μ のアルミニウム被覆線は金線が適用用いられる。このような形態回路基板 1 は、アルミニウムの伸出し型材から成る放熱フィン 7 の平面状を成す平面部 7 a に貼着されている。上記放熱フィン 7 の平面部 7 a とは反対側の面には、同一重量で放熱効果を高めるため複数のひだ状の突起部 7 b が形成されている。放熱フィン 7 は、この放熱フィン 7 が用いられる電力半導体装置の使用条件及び使用目的に応じてその大きさ及び形状が決定される。また放熱フィン 7 は熱

伝導性がよく軽量かつ安価であることが要求されおり、前述したアルミニウムの伸出し型材が比較的これらの条件に適合し得るものとして利用される。尚、上記内部回路基板 1 と放熱フィン 7 は、放熱フィン 7 の材質がアルミニウムであるため半田付けによる接合は不可能である。このため放熱フィン 7 の材料を他の半田付け性の良い鋼またはニッケル等に置き換えるか、或いは放熱フィン 7 にソラガ処理を施すことも考えられるが、これらの方法は放熱フィン 7 の大型化に呼応してコスト嵩を招くものである。よって本装置では放熱フィン 7 に熱伝導性を有する樹脂の接着用から成る接着剤層 8 により内部回路基板 1 が放熱フィン 7 に貼着されている。また上記放熱フィン 7 には、電力半導体装置の外殻の一部を形成し、上記内部回路基板 1 に設けられた部材を側面から保護する円筒状の外殻 9 が別の接着剤層 8 により貼着されている。上記の外殻 9 及び放熱フィン 7 により形成された筒形容状の内部には、同じく内部に設けられた

半導体素子 5 a・5 b の裏面の保護及びボンディングワイヤ 6・6 の物理的衝撃からの保護のため、樹脂の充填により内張樹脂層 10 が形成されている。この内張樹脂層 10 の樹脂は、注入口には液状であり、注入後はゲル化されるものである。上記の内張樹脂層 10 上には、本装置の上部外殻を形成しエポキシ樹脂から成る外張樹脂層 11 が形成されている。この外張樹脂層 11 により端子 4 a・4 b・4 c が固定されている。

上記の構成において、電力半導体の作動により半導体素子 5 a・5 b から発生された熱は半田層 3・3、鋼バターン 2 a・2 b・2 c・2 d、セラミック基板 1、鋼バターン 2 a 及び接着剤層 8 を経由して放熱フィン 7 に伝導される。そして、この放熱フィン 7 から上記の熱が空気中へ放出されることにより、半導体素子 5 a・5 b が冷却される。上記の熱の伝導過程において、熱は半導体素子 5 a・5 b 下方の放熱フィン 7 の方向へ伝導されると同時に側面へも伝導され、第 2 図に示すように、熱の伝導方向の中心軸に対しておよそ 45° の広が

りをもって伝導されることが知られている。本装置の伝わる熱量の熱伝導率を λ (cal/s°C)、この物体の厚みを t (cm)、物体の断面積を S (cm²) とすると、この物体の熱抵抗 R (°C) は、

$$R = \frac{t}{\lambda S} \quad (1)$$

で算出される。ここで、電力半導体装置によく用いられるセラミック基板 1 の厚み 0.6cm、鋼バターン 2 a・2 b・2 c・2 d の厚み 0.1~0.3cm 程度のものを想定すると、半導体素子 5 a・5 b から接着剤層 8 に至るまでの距離は約 1cm となる。今考えている電力半導体素子 5 a・5 b は少なくとも 1cm 以上のものであり、半導体素子 5 a・5 b の大きさを板に 75° 角とすると、接着剤層 8 の部分の熱伝導に寄与する断面積 S は、 $S = (L - 2)(0.6 \times 4.5) \times (0.6) \times (75 - 0.75) = 0.13$ すなわち 9 度角程度の大きさになる。接着剤層 8 に厚み 1.00cm、熱伝導率 $\lambda = 1.0 \times 10^3$ (cal/s°C) 程度の樹脂を使用す

れば、(1)式より接着剤層8の熱抵抗 θ は、 $\theta \approx 0.3 \text{ ハー}$ となる。一方、従来の電力半導体装置の場合は、第3図に示すように、半田層2-0、放熱用金属板2-1及びグリス層2-5が本装置の接着剤層8の代わりに存在することになる。しかしこれらの部材の熱伝導率は、半田層2-0の熱伝導率 $1 = 8 \times 1.0 \text{ (cal/度・cm)}$ 、鋼を基材とする放熱用金属板2-1の熱伝導率 $1 = 9.2 \times 1.0 \text{ (cal/度・cm)}$ で示されるように、上記接着剤層8の熱伝導率 $1 = 1 \times 1.0 \text{ (cal/度・cm)}$ よりも相当高く、無視し得るものである。従来の電力半導体装置において熱伝導率大きく影響するのば放熱用金属板2-1と放熱フィン1-2との接触部の熱抵抗であり、この熱抵抗は $\theta \approx 0.2 \text{ ハー}$ 程度となる。よって前記本装置の接着剤層8の熱抵抗 θ は上記従来方式の熱抵抗 θ に近い値であり、接着剤層8に通常用いられる熱伝導率の高いものを使用すれば、従来の装置に対して放熱機能における劣化は殆ど招来しない。また、本装置の放熱機能をさらに向上させるには、

接着剤層8の熱伝導率 $1 = 1 \sim 2 \times 1.0 \text{ (cal/度・cm)}$ 以上に設定すればよく、これにより熱抵抗 $\theta = 0.15 \text{ ハー}$ 以下となり従来方式以上の放熱機能が得られる。上記接着剤層8の熱伝導率を向上させるには、接着剤層8を形成する接着剤への高熱伝導率充填剤の配合率を増加すれば良いが、その反面、接着剤が劣化される。しかし、入出力端子4-1・4-2・4-3が外端接頭層4-1により固定されているので強度的に問題はない。このため、接着剤層8の接着剤の接着強度をある程度犠牲にすることにより本装置の放熱機能を向上させることは実用上可能である。

(発明の効果)

本発明の電力半導体装置は、以上のように、電力半導体装置の外側の一端を形成する外枠及び下面に鋼バーナーを有する内部回路基板をこの鋼バーナーを介して、放熱フィンの平面部に熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により貼着した構造である。それ故、従来用いられていた放熱用金属板、グリス、取付ビス等の部材が不要になり、部

品点数が大幅に削減される。また上記取付ビスを削減するため外枠及び放熱フィン等に形成されていた取付ビス削減部も必要でなくなり、これにより加工工数が減少される。また上記部品点数の減少及び上記内部回路基板における放熱フィンへの接着剤による取付け改変により、組立作業が大幅に簡素化される。さらに、以上の部品点数の減少、加工工数の減少及び組立て作業の簡素化等により、コストダウンを促し得る等の優れた効果を有する。

(4) 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は第1図に示した電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第3図は従来の電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第4図は従来例を示す正面図、第5図は第4図に示した電力半導体装置の内部を示す断面図である。

1は内部回路基板、2-a・2-b・2-c・2-d・2-eは出力端子、3は半田層、4-a・4-b・4-cは外端接頭層、5-a・5-bは半導体素子、6は

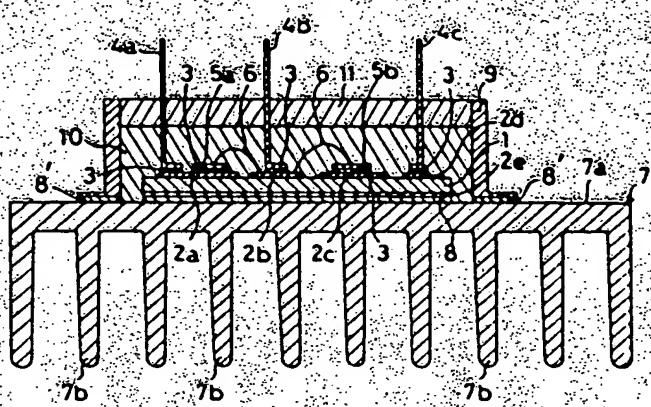
ボンディングワイヤ、7は放熱フィン、8は接着剤層、9は外枠、10は内壁接頭層、11は外端接頭層である。

特許出願人 フィード株式会社

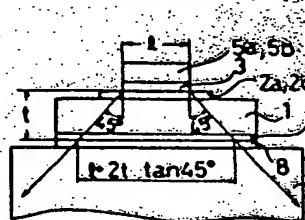
代理人 井理士



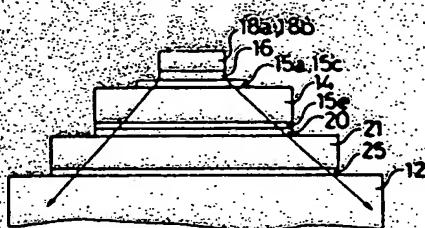
第1図



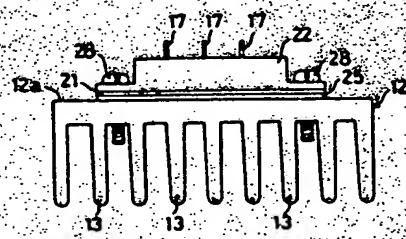
第2図



第3図



第4図



第5図

